

**PENGARUH PEMAKAIAN AIR LIMBAH BEKAS CELUPAN BATIK UNTUK
PEMBUATAN DAN PERAWATAN BETON TERHADAP KUAT TARIK DAN KUAT
TEKAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik**

oleh :

RONY CANDRA KUSUMA
NIM: D100130208

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PEMAKAIAN AIR LIMBAH BEKAS CELUPAN BATIK UNTUK PEMBUATAN DAN PERAWATAN BETON TERHADAP KUAT TARIK DAN KUAT TEKAN

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

RONY CANDRA KUSUMA
D100130208

Telah diperiksa dan setuju untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing

Tanggal... 04 2017



Ir.H. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP. 131683033

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PEMAKAIAN AIR LIMBAH BEKAS CELUPAN BATIK UNTUK PEMBUATAN DAN PERAWATAN BETON TERHADAP KUAT TARIK DAN KUAT TEKAN

oleh :

RONY CANDRA KUSUMA
D100130208

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada tanggal 2 November 2017
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji

1. Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T.



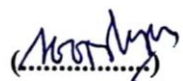
(Dosen Pembimbing)

2. Budi Setiawan, S. T., M.T.

(Dosen Penguji 1)

3. Ir. Abdul Rochman, M.T.

(Dosen Penguji 2)


(.....)

(.....)

(.....)

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, PhD.
NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terhadap karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesejanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta 2 November 2017

Penulis



RONY CANDRA KUSUMA
D100130208

PENGARUH PEMAKAIAN AIR LIMBAH BEKAS CELUPAN BATIK UNTUK PEMBUATAN DAN PERAWATAN BETON TERHADAP KUAT TARIK DAN KUAT TEKAN

ABSTRAKSI

Beton merupakan batuan buatan yang tersusun dari berbagai bahan campuran tertentu yaitu dari air, semen, dan agregat baik itu kasar dan halus, seiring berkembangnya jaman menjadi kebutuhan masyarakat untuk fasilitas konstruksi lambat laun semakin meningkat maka dari itu pemilihan beton sebagai bahan konstruksi bahan bangunan sangatlah penting. Lingkungan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas beton. Termasuk di lingkungan limbah batik kontak langsung dengan limbah tidak dapat dihindarkan apa bila pekerjaan dilakukan di daerah limbah. Kontak dengan limbah tidak hanya terjadi ketika beton sudah jadi namun juga pada saat perawatan (curing). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan maksimum dan kuat tarik belah maksimum beton dengan cara beton perawatan limbah air batik dan beton menggunakan air limbah batik terhadap beton normal dengan umur beton 28 hari masing masing variasi dalam penelitian ini menggunakan fas 0,4 dan 0,5 setiap variasi di buat 3 sampel sehingga total sample yang di buat adalah 36 benda uji. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, kuat tekan dan kuat tarik belah rata-rata maksimal untuk beton normal sebesar 25,56 MPa untuk fas 0,4 sedangkan nilai kuat tarik didapatkan 2,74 untuk fas 0,4. Nilai kuat tekan dan tarik belah rata-rata maksimal untuk beton perawatan limbah air batik sebesar 24,43 MPa untuk fas 0,4, sedangkan nilai kuat tarik didapatkan 2,31 MPa untuk fas 0,4 terjadi penurunan 4,428% dan 15,517% dari kuat tekan dan tarik belah beton normal. Nilai kuat tekan dan tarik belah maksimal beton menggunakan air limbah sebesar 20,09 MPa untuk fas 0,4, sedangkan nilai kuat tarik didapatkan 2,01 MPa untuk fas 0,4 atau terjadi penurunan 21,402% dan 26,724% dari nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton normal.

Kata Kunci: *faktor air semen, kuat tekan, kuat tarik, limbah batik, perawatan.*

ABSTRACT

Concrete is an artificial rock composed of a variety of certain mixtures of water, cement, and aggregate both rough and smooth, as the development of the era becomes the needs of society for facilities konstruksi gradually increasing then the selection of concrete as a material construction material is very important. Environment becomes one of the factors that affect the quality of concrete. Including in the environment of batik waste direct contact with waste is unavoidable what if the work is done in the waste area. Contact with waste does not only happen when the concrete is finished but also during the curing. This study aims to determine the effect of maximum compressive strength and maximum tensile strength of concrete by means of concrete treatment of batik and concrete water wastewater using batik waste water against normal concrete with 28 days of concrete age each variation in this research using fas 0,4 and 0,5 each variation is made 3 samples so that the total sample is made is 36 specimens. The specimens used were cylindrical in diameter 15 cm and height 30 cm. Based on the result of research that has been done, the compressive strength and tensile strength of average maximum for normal concrete is 25,56 MPa for fas 0,4 whereas tensile strength value is 2,74 for fas 0,4. Maximum compressive strength and tensile strength value for batik waste water treatment concrete is 24,43 MPa for fas 0,4, while tensile strength value obtained 2,31 MPa for fas 0,4

decrease 4,428% and 15,517% from strong press and pull the normal concrete slit. The value of compressive strength and maximum drag of concrete using wastewater of 20.09 MPa for fas 0,4, while the value of tensile strength obtained 2.01 MPa for fas 0,4 or decrease 21,402% and 26,724% from value of compressive strength and strong normal concrete slit.

Keywords: *water cement factor, compressive strength, tensile strength, batik waste, treatment.*

1.PENDAHULUAN

Beton merupakan batuan buatan yang tersusun dari berbagai bahan campuran tertentu yaitu dari air, semen, dan agregat (batu pecah, kerikil, pasir). Beton material yang sudah tidak asing lagi dalam bidang Teknik Sipil, karena hampir setiap bangunan menggunakan beton sebagai struktur utama maupun pelengkap baik itu jembatan, bangunan air, maupun gedung. Karena beton merupakan material komposit, maka kualitas beton tergantung dari masing-masing material pembentuknya. (Tjokrodimuljo. K,1996). Selama ini telah di ketahui beton mempunyai banyak keunggulan, yaitu komposisi material pembentuk beton dapat diperoleh dengan relatif mudah baik secara alami maupun dengan cara alternatif bahan lain. Sehingga biaya pembuatannya relatif rendah, mudah dalam pengerjaan, mudah dibentuk sesuai keinginan, serta tahan terhadap cuaca.

Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonya lecah (*workable*). (Nugraha,P,Antoni,2007)

Bahan pengganti yang berasal dari limbah industri batik digunakan sebagai pengganti air untuk teknologi beton ramah lingkungan akan dikaji pengaruhnya pada penelitian ini, adapun bahan pengganti yang digunakan adalah limbah industri batik yaitu (air celupan batik). air celupan batik merupakan limbah pabrik batik hasil finishing batik yang digunakan untuk menghilangkan lilin/malam yang masih menempel pada batik atau sering disebut dengan proses pelorodan, hasil dari pelorodan biasanya hanya dibuang dan dialirkan ke sungai disekitarnya. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan studi ekperimental untuk memanfaatkan limbah batik sebagai bahan alternatif bahan campuran beton.

Penelitian ini merupakan penelitian dimana bahan pengganti berupa limbah air industri batik akan ditambahkan dan digunakan sebagai perawatan pada beton dengan variasi faktor air semen yang telah ditetapkan . Selanjutnya beton normal akan dibandingkan dengan beton yang diberi

bahan campuran limbah batik dan beton yang dirawat dengan limbah air batik, ditinjau dari kuat tekan dan kuat tariknya.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah :

- 1) Berapa nilai kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton jika menggunakan air limbah bekas celupan batik dan perawatan air limbah bekas celupan batik.
- 2) Bagaimanakah perbandingan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton normal dan beton yang menggunakan air limbah bekas celupa batik.
- 3) Bagaimanakah perbandingan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton normal dan beton normal yang di rawat dengan menggunakan air limbah bekas celupan batik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Mengetahui nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton jika menggunakan air limbah bekas celupan batik dan perawatan air limbah bekas celupan batik.
- 2) Mengetahui perbandingan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton normal dan beton yang menggunakan air limbah bekas celupan batik.
- 3) Mengetahui perbandingan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton antara beton normal dan beton normal yang dirawat dengan menggunakan air limbah bekas celupan batik.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menambah wawasan tentang pengaruh penggunaan air limbah batik pada pembuatan beton ditinjau dari kuat tekan dan tariknya.
- 2) Menambah pengetahuan tentang perbedaan beton normal dengan beton yang menggunakan air limbah bekas celupa batik.
- 3) Menambah pengetahuan tentang perbedaan beton normal dengan beton yang dirawat menggunakan air limbah bekas celupan batik.

2.METODE

2.1 Persipan Alat Dan Penyediaan Bahan

Tahapan ini adalah tahapan dimana alat, tempat dan penyediaan bahan harus dipersiapkan dengan baik di laboratorium agar nanti tidak mengganggu jalannya penelitian yang dilakukan.

2.2 Pemeriksaan Bahan

Beton yang akan dicetak harus terlebih dahulu di periksa bahan penyusunnya. Maka dari itu sebelum mencampurkan campuran beton yang akan dibuat sebaiknya semua bahan harus diperiksa sesuai syarat dan ketentuan yang ditentukan. Bahan agregat halus, agregat kasar, air, limbah air batik dan semen harus diperiksa dengan baik sebelum dilakukan pencampuran campuran beton yang akan dibuat. Pada tahap ini pemeriksaan agregat halus adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, pengujian *Surface Dry (SSD)*, gradasi agregat, pengujian kandungan lumpur, pengujian kandungan organik. Pemeriksaan agregat kasar adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, pemeriksaan gradasi agregat, pemeriksaan keausan agregat.

2.3 Perencanaan Campuran Dan Pembuatan Benda Uji

Tahap ini digunakan untuk perencanaan campuran beton yang diharapkan sudah memenuhi syarat dan ketentuan. Pembuatan silinder beton dilakukan dengan metode ACI (*American Concrete Institute*) sampai ditemukan campuran beton yang diharapkan, kemudian dilakukan pembuatan adukan beton, pengujian *slump*, pembuatan benda uji dan kemudian beton dilakukan perawatan di rendam air sampai dengan waktu pengujian pada umur 28 hari.

2.4 Pengujian Benda Uji

Tahap ini dilakukan pengujian sampel-sampel benda uji. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan silinder beton dan kuat tarik silinder beton pada umur 28 hari.

2.5 Analisis Dan Pembahasan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada Tahap IV, kemudian dilakukan analisis data. Nilai kuat tekan dan tarik diambil dari kuat rata-rata sampel benda uji. Analisis tersebut merupakan pembahasan dari hasil penelitian, yang kemudian dapat dibuat beberapa kesimpulan dari penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan untuk memperoleh data-data yang menunjang untuk membahas rumusan masalah dalam penelitian ini. Berdasarkan dari rumusan masalah, maka diambil data-data kuat tarik belah dan kuat tekan pada umur 28 hari.

3.1 Pengujian Agregat halus

Dari pengujian agregat halus dilakukan beberapa langkah pengujian yaitu kandungan lumpur, kandungan bahan organik, berat jenis, SSD *Saturated Surface Dry*,

penyerapan/absortion gradasi dan modulus halus butir agregat. Hasil pengujian dapat dilihat hasilnya pada Tabel 1. dibawah ini

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan	Keterangan
Kandungan organik	No.3(kuning kemerahan)	1 – 5	Memenuhi syarat
Pemeriksaan SSD (<i>Saturated Surface Dry</i>)	1,15	< 3,8	Memenuhi syarat
Berat jenis			
1). Berat jenis bulk	2,23	-	Memenuhi syarat
2). Berat jenis SSD	2,33	-	Memenuhi syarat
3). Berat jenis semu	2,46	-	Memenuhi syarat
Penyerapan/Absortion	4,17%	< 5%	Memenuhi syarat
Kandungan lumpur	4,72 %	< 5%	Memenuhi syarat
Gradasi pasir	Daerah III	Daerah I-IV	Memenuhi syarat
Modulus halus butir	2,885	1,5-3,8	Memenuhi syarat

Dari pengujian agregat halus yang berasal dari Kaliworo Klaten menurut spesifikasi diatas bahwa agregat tersebut memenuhi persyaratan, sehingga agregat tersebut baik digunakan sebagai campuran beton.

3.2 Pengujian Agregat kasar

Dari pengujian agregat kasar dilakukan beberapa langkah pengujian yaitu berat jenis, keausan, gradasi, penyerapan/*absortion* , dan modulus halus butir. Hasil pengujian dapat dilihat hasilnya pada Tabel 2. dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan	Persyaratan	Keterangan
Keausan	34,80	<40%	Memenuhi syarat
Berat jenis			
1). Berat jenis bulk	2,24	-	Memenuhi syarat
			Memenuhi syarat
2). Berat jenis SSD	2,31	-	Memenuhi syarat
			Memenuhi syarat
3). Berat jenis semu	2,39	-	
Penyerapan/Absortion%	2,80	< 3%	Memenuhi syarat
Modulus halus butir	6,44	5 - 8	Memenuhi syarat

Dari pengujian agregat kasar yang berasal dari Kaliworo Klaten menurut spesifikasi diatas bahwa agregat tersebut memenuhi persyaratan, sehingga agregat tersebut baik digunakan sebagai campuran beton.

3.3 Pengujian Air Limbah Batik

Limbah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari industri Batik Putra Laweyan yang berasal dari sisa pelorodan lilin batik yang digunakan sebagai penutup desain batik. Pengujian terhadap limbah batik dilakukan untuk mengetahui kandungan kimia dari limbah batik. Pada penelitian ini data hasil pengujian limbah batik sudah tersedia dan diperoleh dari kutipan (Purwaningsih, 2008). Hasil pengujian yang telah didapat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kandungan Kimia Limbah Batik (Purwaningsih, 2008)

NO	Uraian uji/unsur	Hasil uji
		mg/L
1	pH	5,8
2	BOD	1260
3	COD	3039,7
4	TSS	855
5	Minyak dan Lemak	60
6	Fenol	0,926

3.4 Hasil Mix Design

Dari data bahan-bahan yang telah di uji dari pengujian kualitas bahan, maka selanjutnya dilanjutkan untuk perhitungan perencanaan campuran beton. Pada penelitian ini digunakan metode *American Concrete Institute (ACI)*. Setelah dilakukan perhitungan dapat dilihat hasilnya pada Tabel 4 dan 5 dibawah ini :

Tabel 4. Hasil perhitungan campuran beton fas 0,4

Bahan	Proporsi Campuran	Volume silinder (m ³)	Campuran per sampel
Air	203 liter	0,0053	1,08 liter
Semen	508 kg/m ³	0,0053	2,69 kg
Kerikil	842 kg/m ³	0,0053	4,46 kg
Pasir	586 kg/m ³	0,0053	3,11 kg
		Total	11,33 kg

Tabel 5. Hasil perhitungan campuran beton fas 0,5

Bahan	Proporsi Campuran	Volume silinder (m ³)	Campuran per sampel
Air	203 liter	0,0053	1,08liter
Semen	406 kg/m ³	0,0053	2,15 kg
Kerikil	842 kg/m ³	0,0053	4,46 kg
Pasir	661 kg/m ³	0,0053	3,50 kg
		Total	11,19 kg

3.5 Hasil Nilai slump

Dari penelitian ini pengujian *slump* bertujuan untuk mengetahui kekentalan adukan beton agar sesuai dengan persyaratan yang dianjurkan. Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut yang berdiameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi kerucut 30 cm. Hasil pengujian nilai *slump* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Slump*

Kode	Nilai Slum	
	fas 0,4	fas 0.5
BN	11	8,5
BPL	11,7	9,8
BML	10,8	8

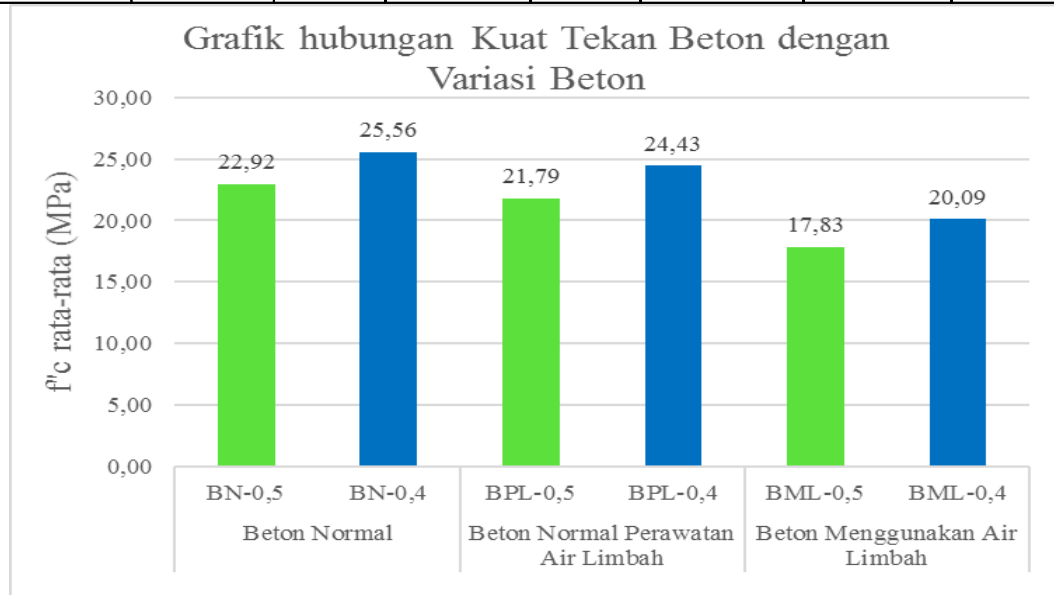
3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton *compress testing mechine*. Pelaksanaan pengujian ini dilakukan setelah mengukur dimensi benda uji untuk mengetahui luas bidang beton yang tertekan.

Hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh dengan cara mengukur beban maksimum yang dapat ditahan kemudian dibagi dengan luas penampang benda uji tersebut. Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data hasil pengujian kuat tekan beton 28 hari dengan fas 0,4 dan 0,5.

Nama Sampel	Kode	Berat (Kg)	A (mm ²)	P maks (kN)	P maks (N)	f _c (Mpa) (Mpa)	f _c rata-rata (Mpa)
Beton Normal	BN-0,5	11,99	17670	435	435000	24,62	22,92
	BN-0,5	11,13	17670	370	370000	20,94	
	BN-0,5	11,25	17670	410	410000	23,20	
	BN-0,4	11,67	17670	465	465000	26,32	25,56
	BN-0,4	11,65	17670	420	420000	23,77	
	BN-0,4	11,00	17670	470	470000	26,60	
Beton Normal Perawatan Air Limbah	BPL-0,5	11,92	17670	400	400000	22,64	21,79
	BPL-0,5	11,75	17670	335	335000	18,96	
	BPL-0,5	11,89	17670	420	420000	23,77	
	BPL-0,4	11,77	17670	460	460000	26,03	24,43
	BPL-0,4	11,69	17670	455	455000	25,75	
	BPL-0,4	11,32	17670	380	380000	21,51	
Beton Menggunakan Air Limbah	BML-0,5	11,14	17670	350	350000	19,81	17,83
	BML-0,5	10,56	17670	285	285000	16,13	
	BML-0,5	10,96	17670	310	310000	17,54	
	BML-0,4	11,59	17670	400	400000	22,64	20,09
	BML-0,4	10,97	17670	315	315000	17,83	
	BML-0,4	11,57	17670	350	350000	19,81	

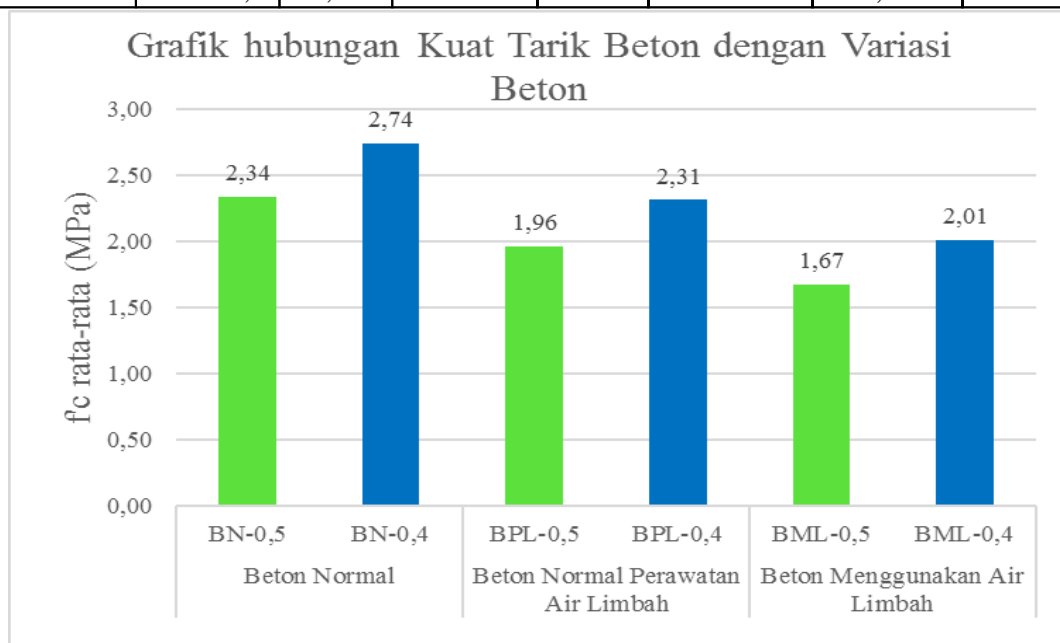


Gambar 1. Hubungan nilai kuat tekan rata-rata beton dengan variasi beton.

3.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton

Tabel 8. Data hasil pengujian kuat tarik beton 28 hari dengan fas 0,4 dan fas 0,5.

Nama Sampel	Kode	Berat	A	P maks	P maks	f _{ct}	f _{ct} rata-rata
		(Kg)	(mm ²)	(kN)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
Beton Normal	BN-0,5	11,345	141300	170	170000	2,41	2,34
	BN-0,5	11,935	141300	150	150000	2,12	
	BN-0,5	11,585	141300	175	175000	2,48	
	BN-0,4	11,845	141300	220	220000	3,11	2,74
	BN-0,4	11,360	141300	170	170000	2,41	
	BN-0,4	11,550	141300	190	190000	2,69	
Beton Normal Perawatan Air Limbah	BPL-0,5	11,660	141300	120	120000	1,70	1,96
	BPL-0,5	11,145	141300	140	140000	1,98	
	BPL-0,5	11,550	141300	155	155000	2,19	
	BPL-0,4	11,275	141300	165	165000	2,34	2,31
	BPL-0,4	11,775	141300	175	175000	2,48	
	BPL-0,4	11,280	141300	150	150000	2,12	
Beton Menggunakan Air Limbah	BML-0,5	11,335	141300	135	135000	1,91	1,67
	BML-0,5	11,270	141300	120	120000	1,70	
	BML-0,5	10,890	141300	100	100000	1,42	
	BML-0,4	11,715	141300	145	145000	2,05	2,01
	BML-0,4	10,905	141300	130	130000	1,84	
	BML-0,4	11,345	141300	150	150000	2,12	



Gambar 2. Hubungan nilai kuat tarik belah rata-rata beton dengan variasi beton

Dari data yang telah didapat saat penelitian pada Tabel 7 dan Tabel 8 dapat dilihat kuat tekan dan kuat tarik belah beton rata-rata dengan fas 0,4 dan 0,5 dengan cara beton perawatan air limbah, beton menggunakan air limbah dan beton normal. Hasil yang didapatkan dari kuat tekan dan kuat tarik rata-rata maksimal dari variasi tersebut memiliki nilai yang lebih kecil

dibandingkan dengan beton normal. Hasil kuat tekan rata-rata maksimal untuk beton perawatan air limbah adalah 24,43 MPa pada fas 0,4, dan untuk beton menggunakan air limbah adalah 20,09 MPa pada fas 0,4 sedangkan hasil dari beton normal adalah 25,56 MPa pada fas 0,4 Untuk hasil kuat tarik belah rata-rata maksimal dari beton perawatan air limbah adalah 2,31 MPa pada fas 0,4, dan untuk beton menggunakan air limbah adalah 2,01 MPa pada fas 0,4, sedangkan hasil dari beton normal adalah 2,79 MPa pada fas 0,4.

4.PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan yaitu tentang pengaruh pemakaian dan perawatan menggunakan limbah bekas celupan batik diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian nilai kuat tekan dan kuat tarik rata-rata pada beton normal didapatkan nilai kuat tekan sebesar 22,92 MPa untuk fas 0,5 dan 25,56 MPa untuk fas 0,4 sedangkan nilai kuat tarik didapatkan 2,34 MPa untuk fas 0,5 dan 2,74 untuk fas 0,4.
2. Hasil pengujian nilai kuat tekan dan kuat tarik rata-rata pada beton perawatan air limbah batik didapatkan nilai kuat tekan sebesar 21,79 MPa untuk fas 0,5 dan 24,43 MPa untuk fas 0,4, sedangkan nilai kuat tarik didapatkan 1,96 MPa untuk fas 0,5 dan 2,31 MPa untuk fas 0,4.
3. Hasil pengujian nilai kuat tekan dan kuat tarik rata-rata pada beton menggunakan air limbah batik digunakan sebagai bahan pengganti air didapatkan nilai kuat tekan sebesar 17,83 MPa untuk fas 0,5 dan 20,09 MPa untuk fas 0,4, sedangkan nilai kuat tarik didapatkan 1,67 MPa untuk fas 0,5 dan 2,01 MPa untuk fas 0,4.
4. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan terjadi penurunan kuat tekan pada beton dengan proses perawatan air limbah dan beton menggunakan air limbah sebagai media airnya masing-masing sebesar 4,938% dan 22,222% untuk fas 0,5 sedangkan untuk fas 0,4 terjadi penurunan sebesar 4,428% dan 21,402% terhadap kuat tekan beton normal, dan terjadi juga penurunan pada nilai kuat tarik beton perawatan air limbah dan beton menggunakan air limbah masing masing sebesar 16,162% dan 28,283% untuk fas 0,5 sedangkan untuk fas 0,4 terjadi penurunan sebesar 15,517% dan 26,724% terhadap kuat tarik beton normal.

4.2 Saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Penggunaan air limbah akan menurunkan kekuatan sehingga sebisa-bisa dihindari penggunaannya.
2. Dalam penelitian, sebaiknya harus sangat teliti dan data harus akurat karena apabila terjadi kesalahan sekecil apapun dapat mempengaruhi kesesuaian data.
3. Dalam proses pembuatan benda uji harus dipersiapkan dengan baik kerapatan dan kerataan cetakan karena dapat mempengaruhi hasil ketika dilaksanakan pengujian.
4. Kondisi benda uji yang kurang baik akan berpengaruh terhadap nilai kuat tekan dan tarik beton meskipun metode yang telah dilakukan benar sesuai yang dianjurkan.
5. Bagi penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan limbah batik terkait dalam pembuatan IPAL disarankan untuk menggunakan prediksi kualitas beton diatas rencana karena air limbah batik dapat menurunkan kualitas beton.
6. Ada pelapisan tambahan kedap air untuk mencegah kerusakan dinding IPAL.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*.
Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

[Http://museumbatikpekalongan.info/?p=256](http://museumbatikpekalongan.info/?p=256)

Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*, Andy Offset, Yogyakarta.

Nugroho, (1983) "Kualitas agregat mempengaruhi kualitas beton".

PBI NI-2 (1997). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.

Paul, N., Antoni., 2007, *Teknologi Beton Dari Material Pembuatan Ke Beton Kinerja Tinggi*, Yogyakarta.

Purwaningsih, I., 2008, *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik CV. Batik Indah Raradjonggrang Yogyakarta Dengan Metode Elektrokoagulasi Ditinjau dari Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dan Warna*, Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan UII, Yogyakarta.

"Peraturan Beton Indonesia 1971 (PBI 71)", Dirjend Cipta Karya DPU 1971.

Laksono, S., 2012. *Pengolahan Biologis Limbah Batik Dengan Media Biofilter*, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.

Sutikno. (2003). Panduan Praktek Beton. Universitas Negeri Surabaya.

SNI 03-2491-2002, Metode Pengujian Kuat Tarik Beton.

Tjokrodimuljo, K., 1995. *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tjokrodimuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.